

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-266855

(43)Date of publication of application : 31.10.1990

(51)Int.Cl.

H02K 19/36

H02K 5/22

(21)Application number : 01-085203

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 04.04.1989

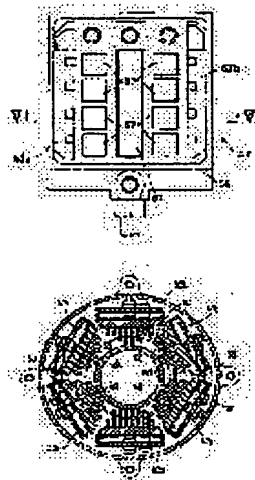
(72)Inventor : SHIMANE IWAO  
TAKETOMI HARUMI

## (54) ARRANGEMENT STRUCTURE OF DRIVE CIRCUIT FOR THREE-PHASE MOTOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To shorten the connections between respective FETs and between the FETs and a controlling circuit as well as the matching of the lengths of connections between the same by providing respective semiconductor switching elements (FETs) concentrically around the controlling circuit.

**CONSTITUTION:** In a starter generator S, the FETs 57 of respective power modules 47 are connected directly to a casing 56 through the drains thereof so as to be capable of conduction while respective power modules 47 are arranged concentrically around a controlling circuit 48. According to this method, connections between mutual power modules 47 and between respective power modules 47 and the controlling circuit 48 may be simplified while the lengths of bus bard 53-55, connecting between the power modules 47, may be shortened and the values of resistance of the same may be matched.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

⑫ 公開特許公報(A) 平2-266855

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

H 02 K 19/36  
5/22

識別記号

A

庁内整理番号

8325-5H  
7052-5H

⑭ 公開 平成2年(1990)10月31日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全9頁)

⑮ 発明の名称 三相電動機の駆動回路配置構造

⑯ 特 願 平1-85203

⑰ 出 願 平1(1989)4月4日

⑱ 発 明 者 嶋 根 岩 夫 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

⑲ 発 明 者 武 富 春 美 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

⑳ 出 願 人 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山2丁目1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 下田 容一郎 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

三相電動機の駆動回路配置構造

2. 特許請求の範囲

(1) ハウジングに回転軸を支持し、該回転軸またはハウジングの一方に界磁発生用の磁極を、他方に三相巻線を固設するとともに、該三相巻線の3つの端子と結線された駆動回路をハウジング内に収容し、駆動回路により直流電流を三相電流に変換して三相巻線に通電する三相電動機において、

前記駆動回路は前記三相巻線の3つの端子についてそれぞれ端子と電源との間に介在する電源側の半導体スイッチング素子および端子と接地との間に介在する接地側の半導体スイッチング素子とを備え、

これら6つの半導体スイッチング素子を前記ハウジング内に前記回転軸軸線に対し点対称的に配設された6つの基板に個別に支持するとともに、前記半導体スイッチング素子に駆動信号を出力す

る制御回路を前記各基板の配置中心に配設したことを特徴とする三相電動機の駆動回路配置構造。

(2) 前記基板を導電材から構成して前記ハウジングに非導電材から成る保持部材を介して支持するとともに、前記半導体スイッチング素子を前記基板に一端子を電気的に導通させて支持し、該基板を介して前記半導体スイッチング素子の端子を接続することを特徴とする請求項1に記載の三相電動機の駆動回路配置構造。

(3) 前記3つの電源側の半導体スイッチング素子を一方側に隣接して配置するとともに、前記3つの接地側の半導体スイッチング素子を他方側に隣接して配置し、前記三相巻線の各端子についてそれぞれ電源側の半導体スイッチング素子と接地側の半導体スイッチング素子とを平行に結線したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の三相電動機の駆動回路配置構造。

(4) 前記基板を熱伝導材から構成して該基板に前記半導体素子を熱伝導可能に設けるとともに、前記6つの基板を略六角筒状に配置して中心側内

部に冷却風が流動する冷却風路を形成したことを特徴とする請求項1から請求項3に記載の三相電動機の駆動回路配置構造。

(5) 前記基板は前記半導体スイッチング素子を外方側の面に支持して内方側の面に前記冷却風路中に突出する放熱フィンを有することを特徴とする請求項4に記載の三相電動機の駆動回路構造。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

この発明は三相電動機の駆動回路配置構造、特に、直流電源の直流電流を半導体スイッチング素子により三相交流電流に変換して三相巻線を通電する三相電動機の駆動回路配置構造に関する。

#### (従来の技術)

近年、自動車等のエンジンにあっては、特開昭62-288370号公報あるいは特開昭63-202255号公報に記載されているように、始動電動機として三相電動機を用い、この三相電動機を交流発電機と一体に組み付けてエンジンの始動と発電とを行うものが種々実用されている。例えば、前者の特開

御回路との結線作業は作業者がハウジング内に手を差し込んで行なわなければならない、その作業が困難で、また、その結線も錯綜して回転子と干渉するおそれも大きいという問題があった。

この発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、組立作業が容易で、また、配線の簡素化を図ることができる三相電動機の駆動回路配置構造を提供することを目的とする。

#### (課題を解決するための手段)

この発明の三相電動機の駆動回路配置構造は、ハウジングに回転軸を支持し、該回転軸またはハウジングの一方に界磁発生用の磁極を、他方に三相巻線を図設するとともに、該三相巻線の3つの端子と結線された駆動回路をハウジング内に収容し、駆動回路により直流電流を三相電流に変換して三相巻線を通電する三相電動機において、前記駆動回路は前記三相巻線の3つの端子についてそれぞれ端子と電源との間に介在する電源側の半導体スイッチング素子および端子と接地との間に介在する接地側の半導体スイッチング素子とを備

昭62-288370号公報のものは、回転子に界磁用の永久磁石を、固定子に三相巻線を設け、この三相巻線を転流回路と整流回路とに接続し、始動電動機として作動させる場合にはバッテリの出力を転流回路で三相交流に変換して三相巻線に通電し、また、充電発電機として作動させる場合には三相巻線に生じる三相交流出力を整流回路で整流して取り出す。この転流回路は MOS FET等の半導体スイッチング素子を三相巻線についてブリッジ状に結線して構成されるが、半導体スイッチング素子はハウジングと一体に形成された円筒壁の内外両面に支持し、この円筒壁を回転子本体の側面の環状の凹部内に遊挿させて回転子本体に設けたファンで冷却するようにしている。

#### (発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上述のような従来の三相電動機にあっては、ハウジング内壁に回転子の凹部に遊挿する円筒壁を形成して該円筒壁に半導体スイッチング素子を支持するため、半導体スイッチング素子の取付作業および半導体素子相互あるいは制

え、これら8つの半導体スイッチング素子を前記ハウジング内に前記回転軸軸線に対し点対称的に配設された8つの基板に個別に支持するとともに、前記半導体スイッチング素子に駆動信号を出力する制御回路を前記各基板の配置中心に配設したことが要旨である。

#### (作用)

この発明にかかわる三相電動機の駆動回路配置構造によれば、各半導体スイッチング素子が制御回路の廻りに同心状に設けられるため、各素子間および素子と制御回路との間の結線の短縮化とともに結線長さの整合を図れる。そして、半導体スイッチング素子は基板によってハウジングに支持されるため、基板と素子とをサブアッシー化でき、素子の取付作業も容易である。

#### (実施例)

以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図から第8図はこの発明の一実施例にかかわる三相電動機の駆動回路配置構造を充電発電機と

一体に組み付けたエンジンの始動・発電装置として表し、第1図がエンジンからの動力伝達機構とともに示す全体断面図、第2図が要部拡大断面図、第3図が第2図のⅢ-Ⅲ矢視断面図、第4図が第2図のⅣ-Ⅳ矢視断面図、第5図(a)が主要部品の平面図、第5図(b)が第5図(a)のⅤ-Ⅴ矢視断面図、第6図が一部の回路図である。

第1図において、Eはエンジン、Tは遊星歯車式の変速装置、Sは三相電動機(始動電動機)と三相交流発電機(充電発電機)とを一体化した始動発電機(以下、スタックと称す)であり、エンジンEのクランク軸11は端部にフランチ継手11aがスプライン等で設けられフランチ継手11aを介して変速装置Tに連結されている。フランチ継手11aは外周部がボールベアリング12でエンジンEのクランクケース等に支持されている。

変速装置Tは、エンジンE外壁に固定されたハウジング13内に、周知のサンギア14、プラネ

プーリ22とスタックSのシャフト23に設けられたプーリ24との間にベルト25が動力伝達可能に掛装されている。この変速装置Tは、エンジン起動時等にリングギヤ16を電磁クラッチ18で拘束し、スタックSの動力を減速してクランク軸11に伝達する。

スタックSは、2つの半体27、28を接合して成るハウジング26がエンジンEの上部に取り付けられ、このハウジング26にシャフト23が回転自在に支持されている。半体27、28はそれぞれが円筒壁27a、28aと端壁27b、28bとを有する略有底円筒状を成し、これら半体27、28は開口を接合されて機構室29を形成している。半体28には端壁28bに軸受孔32aおよび通気孔33aが、円筒壁28aに後述するステータコイルの左側部と近接して開放穴34aが形成され、また、半体27には端壁27bに軸受孔32bと外気孔33bとが、円筒壁27aに後述するステータコイルの右側部と近接して開放穴34bが形成されている。半体28

タリギア15、キャリア17およびリングギヤ16を有する1組の遊星歯車機構Pが収容され、この遊星歯車機構Pのリングギヤ16がハウジング13に設けられた電磁クラッチ18で拘束、解放されて変速作動する。遊星歯車機構Pは、サンギア14が出力軸19に一体に形成され、キャリア17がゴム等の弾性材から成るブッシュ20を介して前述のフランチ継手11aに接続され、出力軸19とキャリア17との間にクランク軸11から出力軸19への動力伝達のみを許容するワンウェイクラッチ21が介設され、リングギヤ16に回転方向に一定間隔で複数の係止孔(図示せず)が形成されている。図中明示しないが、電磁クラッチ18は、ハウジング13に係止爪をスプリングでリングギヤ16の係止孔から離脱する方向に付勢して揺動自在に支持し、エンジン起動時においてイグニッションキーの操作に応じ係止爪をソレノイドで付勢して係止孔に係止させる。出力軸19にはハウジング13外に突出した端部にクランクプーリ22が固設され、このクランク

の通気孔33aは端壁28bを貫通して後述する冷却風路と機構室29とを連通し、各半体28、27の軸受孔32a、32bにはシャフト23がボールベアリングを介して回転自在支持されている。

シャフト23は、半体28の端壁28bから突出した図中左端部に回転方向に多数極を有する永久磁石35が固設され、また、半体27の端壁27bから突出した図中右端部に前述のプーリ24が固設され、機構室29内の中間部分にロータ36が固設されている。ロータ36は、2つのヨーク半体36a、36bをシャフト23に固定し、これらヨーク半体36a、36bでフィールドコイル37を抱持して構成されている。ヨーク半体36a、36bは、対向する端部が互いにくし状に組み合い、外周部にフィールドコイル37の励磁によって多数の磁極が周方向に交互に発生する。これらヨーク半体36a、36bには軸方向両側にそれぞれ冷却用のファン38a、38bが取り付けられている。フィールドコイル37

は、図中右方でシャフト23に設けられたスリップリング39に結線され、このスリップリング39に接触するブラシ41を介して機構室29の右側に配置されたボルテージレギュレータ40と接続されている。周知のように、ボルテージレギュレータ40は、バッテリーと接続されてフィールドコイル37を通電し、フィールドコイル37に流れる界磁電流を制御する。

ハウジング26には、機構室29の内壁にロータ38の外方でステータ42が固設されている。ステータ42は、ハウジング26内壁に固定された環状のヨーク43に周方向に交互に複数の始動用コイル44と発電用コイル44（図中明示されず、始動用コイルと同一番号を付す）とをそれぞれ分布巻して成り、始動用コイル44および発電用コイル44がそれぞれスター結線されている。始動用コイル44は後述する駆動回路に結線され、発電用コイル44は機構室29の図中右側部に配置された整流回路45に結線されている。整流回路45は、周知のダイオードから成る全波整

流回路等が用いられ、図示しないリレーを介してバッテリーに接続されている。このリレーは、イグニッションキーのスタート位置への操作等に応動するコンタクトを有し、始動用コイル44の通電時に整流回路45をバッテリーから遮断する。

また、ハウジング26には、半体28に端壁28bの図中左側面に2つの部材を接合して成る略円筒状のケース30が固設されている。ケース30は、端壁28b側の図中左側部が全面を開口して端壁28bとの間に回路室31を画成し、図中左側部に取付穴30aと複数の外気孔30bとが形成されている。回路室31内には、ケース30と同軸的に略円筒状の筒部材46が配置され、この筒部材46の外側に6つのパワーモジュール47<sub>1</sub>、47<sub>2</sub>、47<sub>3</sub>、47<sub>4</sub>、47<sub>5</sub>、47<sub>6</sub>（以下、必要に応じ添字の無い番号で代表する）が配置されている。筒部材46は、大筒部46aと小筒部46bとを仕切壁46cで隔別して成り、小筒部46bの図中右端開口が半体28の軸受32aの外縁部に接合されてシャフト23の左

端部を包囲し、大筒部46aの図中左端開口が取付穴30aで開放されている。この筒部材46には、大筒部46a内に制御回路48が收容され、小筒部46bの内壁に前述の永久磁石35に近接してホール素子49が固設されている。ホール素子49は、仕切壁46cを貫通するハーネスで制御回路48と結線され、永久磁石35によりシャフト23の回転位置を検出して検知信号を出力する。制御回路48はマイコンから成るコントローラ、前述の電磁クラッチ18を駆動する駆動回路および始動コイル44への通電を電磁クラッチ18への通電よりも遅延させるための遅延回路等を有する。この制御回路48は、各パワーモジュール47およびイグニッションスイッチ等に接続され、エンジン起動時においてホール素子49が出力する検知信号に基づき始動コイル44に通電する電流の位相を決定して駆動信号をパワーモジュール47に出力する。

パワーモジュール47は、回路室31内に筒部材46の外側で同心状に配置され、軸方向両端を

それぞれ略環状の保持部材（仕切部材）50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>に固定されている。第2図に詳示するように、図中右方の保持部材50は、ベークライト等の絶縁材料から成る環状板50a、50bを接合して成り、半体28の端壁28bに固定されている。同様に、図中左方の保持部材51は、絶縁材料から環状板51a、51bを接合して成り、ケース30の図中左端内壁に固定されている。保持部材51には環状板51a、51b間に後述するバスター52が挟着され、また、保持部材50には環状板50a、50b間に後述する3つのバスター53、54、55が挟着されている。パワーモジュール47は、比較的厚みの大きい略板状のケーシング56に8個のPMOS-FETのベアチップ（以下、FETと略記する）57を設けて構成されている。ケーシング56は、アルミニウム等の電導性および熱伝導性に秀れた材料から成り、8個のFET57の所定時間における発熱量に対応した熱容量を有する。このケーシング56は径方向に直交かつ軸方向に延在して軸方向両端部が

前述の保持部材50、51に固定され、6つのパワーモジュール47のケーシング56が全体として六角筒状に配置されている。なお、58a、58bは位置合せ用のノックピンである。これらケーシング56は、径方向内方の面に複数の冷却フィン60が形成され、また、内方の面が前述の筒部材46との間で軸方向に延在する冷却風路59を画成し、この冷却風路59内に冷却フィン60が突出している。冷却風路59は、図中左端が外気孔30bから外部に開放され、図中右端が通気孔33aを介し機構室29に開口している。冷却フィン60は、第3図に示すように、略中心に向かって平行かつ階段状に突出し、軸方向に延在している。

また、ケーシング56は、第5図(a)、(b)に示すように、径方向外方の面に上述の8個のFET57が4個を1列として2列に固定され、これら列間に帯状電極61が、各列の外側に抵抗を内蔵した帯状電極62a、62bがFET57列と平行に配置されている。FET57は、ケー

47a、47bは、始動用コイル44の端子とバッテリーとの間に介在し、同様に、下方に隣接して配置されたパワーモジュール47a、47b、47cは始動用コイル44と接地との間に介在している。パワーモジュール47a、47b、47cは、FET57のドレインすなわちケーシング56の右端が前述の保持部材51に挟持された円弧状のバスバー52に並列に接続されてバスバー52を介しバッテリーと接続され、FET57のソースすなわち帯状電極61の左端がそれぞれ保持部材50に略平行に挟持されたバスバー53、54、55を介してパワーモジュール47a、47b、47cのドレインすなわちケーシング56の左端部に接続され、FET57のゲートすなわち帯状電極62a、62bが図示しないハーネス等で制御回路48に接続されている。また、3つのパワーモジュール47a、47b、47cは、ドレインすなわちケーシング56の右端部がそれぞれ保持部材51を貫通するバスバー68(図では1つのみを示す)で始動用コイル44の3コの端子に接続さ

シング56との接合面にドレイン電極が形成され、このドレイン電極にニッケル等のメッキが施されてケーシング56と電導かつ熱伝導可能にハンダ等で固定されている。これらFET57は、それぞれ、ソース電極が帯状電極61に、ゲート電極が列に応じて帯状電極62a、62bに結線され、全体として並列に接続されている。帯状電極61はケーシング56上に絶縁シート63を介して固定され、同様に、帯状電極62a、62bもケーシング56上に絶縁シート64a、64bを介して固定されている。このケーシング56は径方向外方がエポキシ等の合成樹脂から成る蓋体65で閉止され、内部にシリコンゲル66が封入されている。

上述の6つのパワーモジュール47は、第6図に示すようにステータ42の始動用コイル44と接続され、この始動用コイル44に三相電流を通電する駆動回路67を構成する。第3図、第4図および第6図に明らかなように、図中上方に隣接して配置された3つのパワーモジュール47a、

れ、ソースがそれぞれバスバー69(図中、1つのみが明示される)で半体28の左端部に接続されて設置され、ゲートが制御回路48に接続されている。バスバー69は、第2図に明示するように、パワーモジュール47の径方向外方で軸方向に延在して中間部分に屈曲部69aが形成され、この屈曲部69aが蓋体65に当接して蓋体65を保持している。

次に、実施例の作用を説明する。

スタックSは、フィールドコイル37がバッテリーとボルテージレギュレータ40を介し接続されて通電し、エンジン起動時においてステータ42の始動用コイル44が三相電流を通電された場合に始動電動機として、また、エンジン起動後においてステータ42の整流回路45がリレーでバッテリーに接続されると発電用コイル44で発電する充電発電機として機能する。

そして、エンジン起動時においては、イグニッションキーのスタート位置への操作で変速装置Tの電磁クラッチ18を通電し、この電磁クラッチ

18への通電開始後所定時間が経過した時に始動用コイル44への通電を開始する。したがって、変速装置Tは電磁クラッチ18の係止爪がリングギヤ16の係止穴に陥入してリングギヤ16を拘束し、この後にスタックSが始動電動機として駆動し、スタックSの出力が変速装置Tにより減速されてエンジンEのクランク軸11に伝達され、エンジンEはスタックSにより起動される。ここで、このエンジン起動時において、駆動回路67はFET57のスイッチング作用により始動用コイル44に三相電流を通電して通電期間中においてFET57が発熱するが、このFET57が発熱する熱はケーシング56に吸収されるため、FET57の温度上昇が抑制される。

次に、エンジンEが起動されると、変速装置Tは電磁クラッチ18への通電が停止されてリングギヤ16が解放され、また、スタックSは始動用コイル44への通電が停止されて整流回路45がバッテリーに接続される。このため、スタックSは、変速装置Tを介してエンジンEにより駆動さ

を防止でき、エンジンを停止直後に再始動する場合のFET57の温度を低くできる。

一方、スタックSは、各パワーモジュール47がFET57のドレインをケーシング56に導電可能に直付けされ、また、各パワーモジュール47が制御回路48の廻りに同心状に配置されるため、パワーモジュール47相互および各パワーモジュール47と制御回路48との配線を簡素化でき、さらに、パワーモジュール47間を接続するバスバー52、53、54、55の短縮と抵抗値の整合とが達成でき、またさらに、各バスバー53、54、55が平行に配置されるため短絡等のおそれをもわけて小さくできる。

そして、各パワーモジュール47は予めFET57を組み付けて相互に結線しておくことができるため、スタックSの組付も容易であり、さらに、各パワーモジュール47はケーシング56を介して接続できるため配線も容易である。

なお、上述した実施例では、三相電動機を充電発電機と一体に組み付けられた始動電動機として

れて発電し、発電用コイル44に発生する三相電流を整流回路45で整流して出力する。ここで、この発電時においては、スタックSはシャフト23と一体に冷却ファン38a、38bが回転し、第1図中矢印で示すように、冷却ファン38aにより冷却風が外気孔30bから冷却風路59および通気孔33aを経て開放穴34aに流れて各パワーモジュール47およびステータ42のコイル44の図中左側部が冷却され、また、冷却ファン38bにより冷却風が外気孔33bから機構室29を経て開放穴34bに流れて整流回路45、ボルテージレギュレータ40およびステータ42のコイル44の図中右側部が冷却される。したがって、パワーモジュール47およびステータ42のコイル44等を効果的に冷却できる。さらに、ステータ42と各パワーモジュール47とは保持部材51および端壁28bによって隔離されるため相互に熱的に影響し合うことも無く、スタックSの充電発電機としての運転中にパワーモジュール47のFET57の温度が上昇すること

例示するが、三相電動機単体についても本発明が達成できることは言うまでも無い。

#### (発明の効果)

以上説明したように、この発明にかかる三相電動機の駆動回路配置構造によれば、三相巻線に三相交流を出力する駆動回路が三相巻線の端子についてブリッジ状に結線された半導体スイッチング素子を基板によって制御回路の廻りに同心状に配置して構成されるため、各素子間および素子と制御回路との間の結線長さの短縮と整合とが図れ、また、半導体スイッチング素子の組付作業も容易となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図から第6図は本願発明の一実施例にかかるエンジンの始動・充電装置を示し、第1図が全体図、第2図が要部拡大断面図、第3図が第2図のIII-III矢視断面図、第4図が第2図のIV-IV矢視断面図、第5図(a)が主要部品の平面図、第5図(b)が第5図(a)のV-V矢視断面図、第6図が一部の回路図である。

E…エンジン

S…始動発電機 (三相電動機)

36…ロータ

44…始動用コイル

48…制御回路

58…ケーシング (基板)

57…FET (半導体スイッチング素子)

59…冷却風路

60…冷却フィン

67…駆動回路

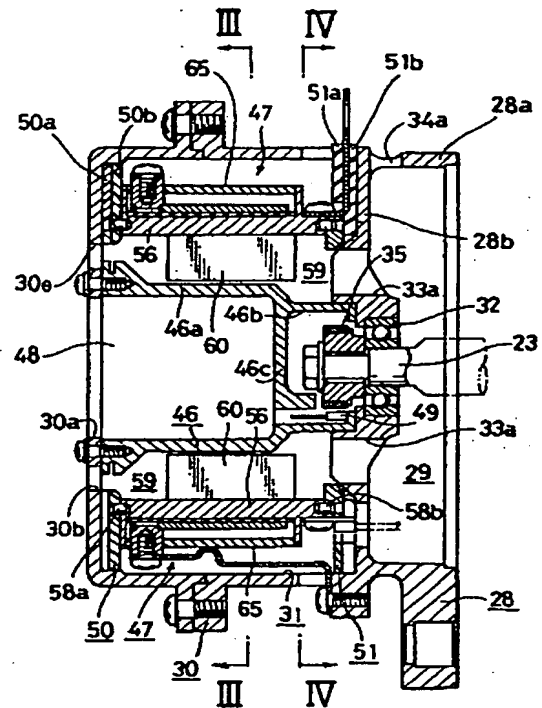
特 許 出 願 人 本田技研工業株式会社

代理人 弁理士 下 田 啓 一 郎

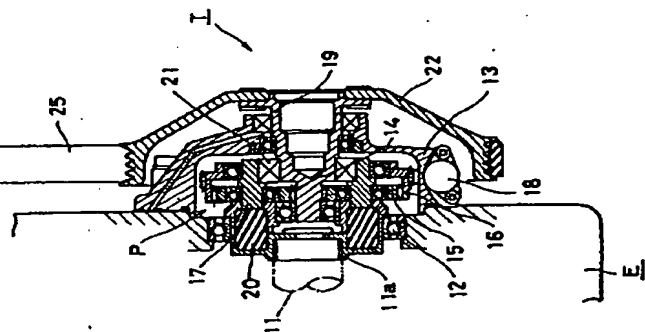
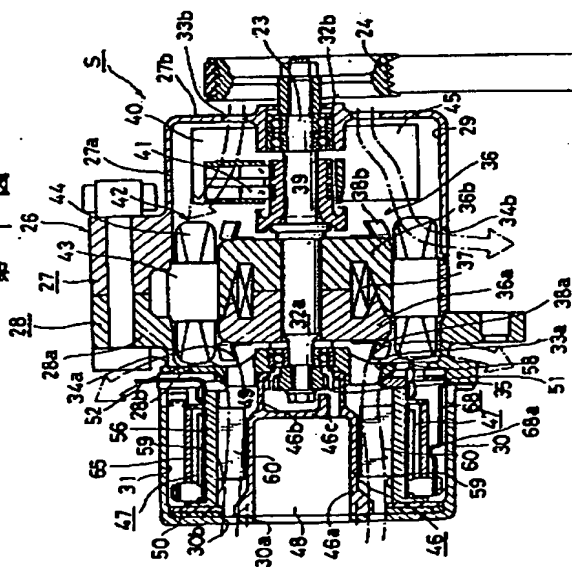
同 弁理士 大 橋 邦 彦

同 弁理士 小 山 有

第 2 図

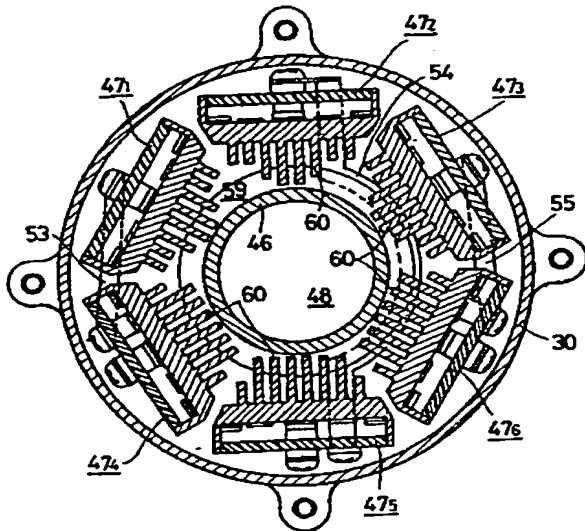


第 1 図

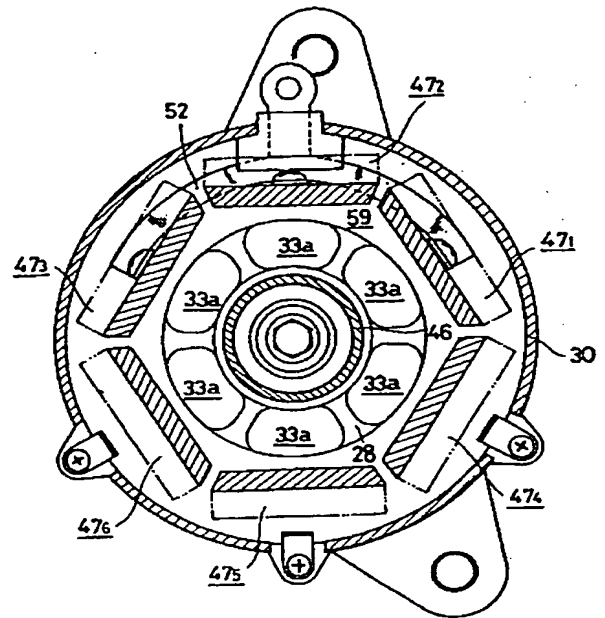




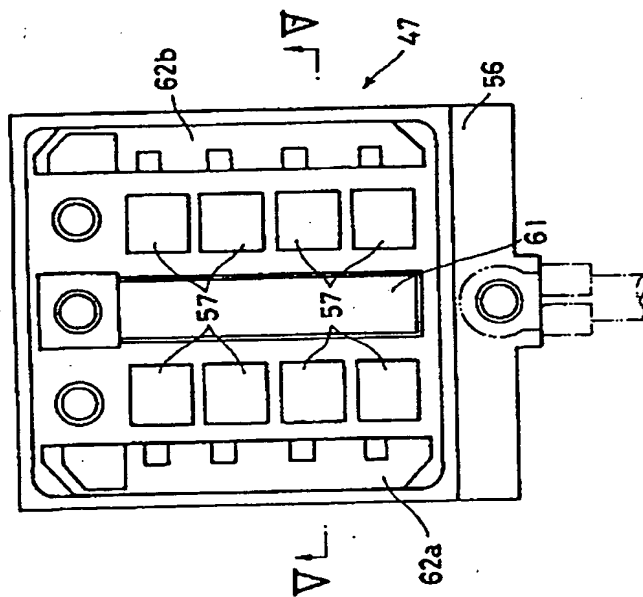
第 3 圖



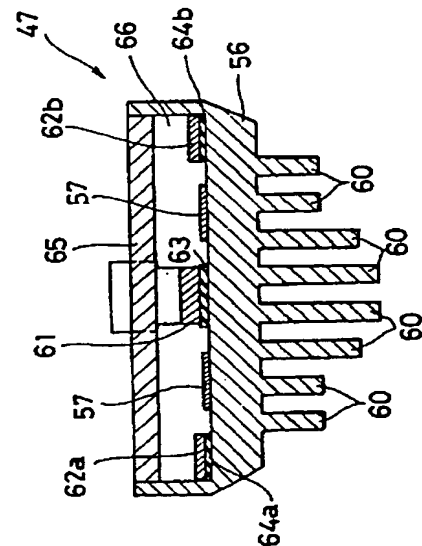
第 4 圖



第 5 圖

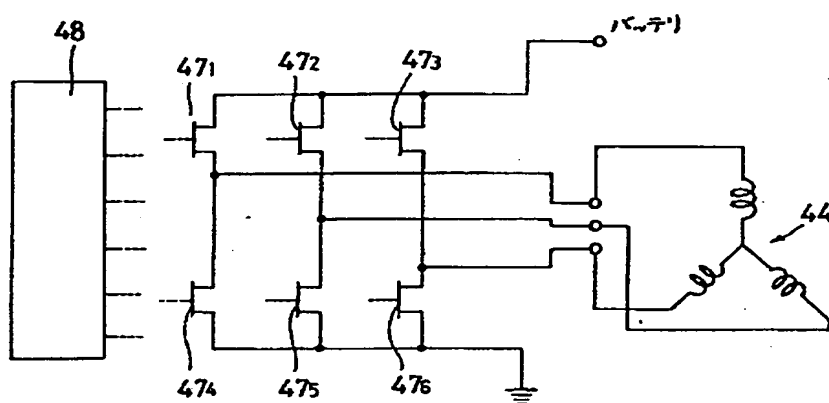


(a)



(b)

第 6 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**